

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder：

申請 日：西元 2003 年 04 月 29 日
Application Date

申請 案 號：092110026
Application No.

申請 人：晶宇生物科技實業股份有限公司
Applicant(s)

局 長
Director General

蔡 練 生

發文日期：西元 2003 年 6 月 18 日
Issue Date

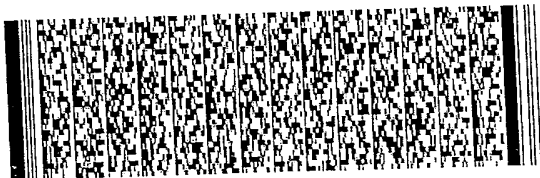
發文字號：
Serial No. 09220599580

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	氣動式微流體操控裝置及其方法
	英 文	
二、 發明人 (共2人)	姓 名 (中文)	1. 陳建安 2. 楊舜傑
	姓 名 (英文)	1. Chien-An CHEN 2. Shen-Chien YANG
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 新竹市明湖路1050巷380號5樓 2. 台北縣新莊市福壽街14巷30號3樓
	住居所 (英 文)	1. 2.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 晶宇生物科技實業股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹縣寶山鄉新竹科學工業園區新竹縣工業東九路3之2號2樓 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1.
	代表人 (中文)	1. 楊文通
	代表人 (英文)	1.



四、中文發明摘要 (發明名稱：氣動式微流體操控裝置及其方法)

一種氣動式微流體操控裝置及其方法，其操控裝置包含氣體源、第一進氣口、第二進氣口、窄段和出氣口，氣體源連接於兩個進氣口以產生氣流，第一進氣口連接於窄段，窄段再連接至出氣口，氣流進入第一進氣口之後，經窄段再到出氣口排出，流體管道側向連接於窄段，第二進氣口導通於流體管道，使第二進氣口的氣流通入流體管道，藉由兩進氣口的交互作用來產生吸力和推力以控制流體管道中的流體。

五、(一)、本案代表圖為：第 2 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

10	流體晶片
100	氣動式微流體操控裝置
110	第一氣流通道
111	第一進氣端
112	窄段

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



四、中文發明摘要 (發明名稱：氣動式微流體操控裝置及其方法)

113	出氣端
120	第二氣流通道
121	第二進氣端
130	流體管道
131	注入區
132	反應區

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。



五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

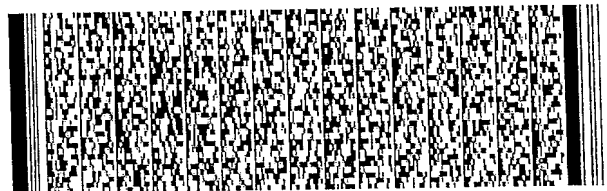
本發明是關於一種微流體操控裝置及方法，特別是關於一種以外部氣體源作為流體動力的氣動式微流體操控裝置及其方法。

【先前技術】

隨著生物科技的發展，各種應用蛋白質跟基因(DNA)的生物晶片分析亦日漸蓬勃。生物晶片使用少量的檢體與試劑經過一連串流體處理步驟，讓晶片當中的生化物質與進入晶片當中的檢體充分混和並發生反應。由於整個過程是發生於微小的晶片上，如何在晶片內進行流體控制和輸送也就格外重要，於是一些微流體驅動裝置即為了解決流體處理問題應運而生。其功能在於控制流體輸送以及避免檢體和試劑的交叉污染。並且為符合醫學和生化檢驗的要求，成本低而亦於操控的可拋棄式生物晶片則成為重要的發展目標。

現階段用在晶片上驅動流體的方法，可分為內建於晶片和外部伺服系統驅動兩種形式，內建於晶片上的概略可分為：機械式微幫浦(mechanical micropumps)與非機械式微幫浦(non-mechanical micropumps)。機械式幫浦係由幫浦本體，再加上致動元件與逆止閥所構成，由於這種具有可動元件的複雜微結構需運用微機電系統(MEMS)製程加以製造，成本較高。

非機械式幫浦則因其不同的設計而有不同限制，非機械式微幫浦由驅動方式來分則有熱氣泡式(Thermal



五、發明說明 (2)

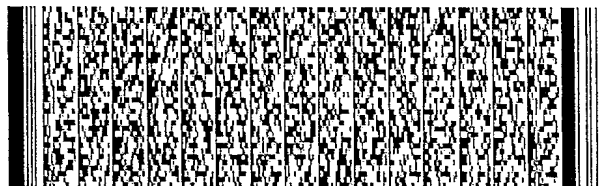
Bubble)、電液體驅動式 (Electrohydrodynamic)、電滲透 (Electroosmosis) 與電泳式 (Electrophoretic) 等。熱氣泡式 (Thermal Bubble) 需搭配適當的流道設計，電液體驅動、電滲透與電泳式幫浦的驅動距離有限，體積流率較小，小於每分鐘 $100\ \mu\text{l}$ (10^{-6} 升)，且必需在短距離施加高電壓。一般來說，內建於晶片的微流體驅動裝置結構和控制方法都較為複雜，成本也較高，不適合用於可拋棄式晶片上。

相較於前者，利用外部伺服系統驅動流體的方式，將驅動微流體之動力來源移到晶片外部，以非接觸的方式來驅動晶片內的流體。則晶片本身的結構可以簡化，成本也隨之降低。目前已發展出之氣動式流體驅動系統是以五個氣閥的開關組合來產生吸力和推力，進而控制晶片內之流體，請參考美國第 6192939 號專利。然而以五個氣閥的開關組合來控制氣流的方式過於複雜，同時也增加了整個系統的裝置成本。

【發明內容】

為解決習知技術的問題，本發明提供一種氣動式微流體操控裝置及其方法，係將操控裝置連接設於流體晶片之流體管道，以操控流體管道內之流體的吸進與推出。

氣動式微流體操控裝置包含氣體源、第一進氣口、第二進氣口、窄段和出氣口。氣體源連接於兩個進氣口以產生氣流，第一進氣口連接於窄段，窄段再連接至出氣口，流體管道則側向連接於窄段，氣流進入第一進氣口之後，



五、發明說明 (3)

經窄段再到出氣口排出；第二進氣口導通於流體管道，使第二進氣口的氣流通入流體管道以產生推力。

氣動式微流體操控裝置欲對流體管道產生吸力時，由第一進氣口提供氣體且第二進氣口關閉，第一進氣口的氣流流經窄段的時候，由於白努利定律：流體流過試管，口徑較大處流速較慢、壓力較大；口徑小處流速快、壓力小。而產生低於外部壓力的負壓區，進而對流體管道產生吸力來驅使流體進入流體管道。反之，欲對流體管道產生推力時，由第二進氣口提供氣體且第一進氣口關閉，第二進氣口的氣流直接進入流體管道，產生高於一大氣壓之正壓，產生推力以推離流體管道之流體。

本發明更包含一種氣動式微流體操控方法，係用以操控流體管道內之流體的吸進與推出，其步驟包含有：提供第一氣流通道，包含第一進氣端、窄段和出氣端，第一進氣端連接於窄段，窄段再連接至出氣端，流體管道側向連接於窄段；提供第二氣流通道，包含第二進氣端，係導通於流體管道，使第二進氣口的氣流通入流體管道；提供一氣體源，係連接於第一進氣端與第二進氣端，以提供氣體；提供氣體於第一進氣口以產生第一氣流，並關閉第二進氣口，第一氣流流經窄段的時候產生低於外部壓力的負壓，對流體管道形成吸力來驅使流體進入流體管道；提供氣體於第二進氣口以產生第二氣流，且關閉第一進氣口，第二氣流直接通入流體管道，產生高於外部壓力的正壓，形成推力以推離流體管道之流體。



五、發明說明 (4)

氣動式微流體操控裝置之兩個氣流通道可與流體管道設於同一流體晶片，以推動流體晶片之流體管道內之流體。流體晶片之第一氣流通道和第二氣流通道連結至氣體源，並藉由兩氣流通道進氣的交互作用來產生吸力和推力以控制流體管道中的流體。第一氣流通道包含第一進氣端、窄段和出氣端，第一進氣端之口徑係逐漸收縮形成窄段，窄段再連接至出氣端。流體管道和第二氣流通道之第二進氣端係透過第一氣流通道互相導通，使第二進氣端所提供之氣流進入流體管道。

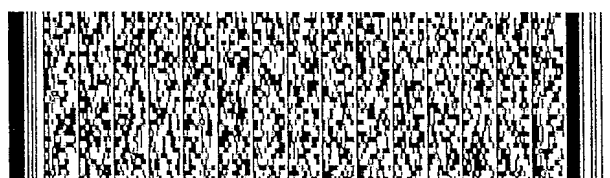
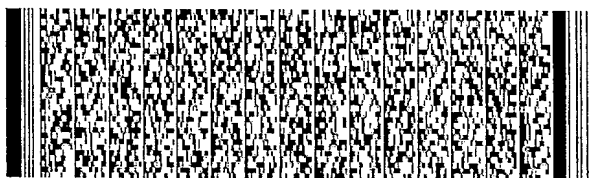
本發明之氣動式微流體操控裝置，僅需配合簡單的氣體控制系統，即可分別驅動控制流體前進及後退，所需要之氣體流量更小，可以有效降低生化實驗的費用成本。並且，僅需通以氣流來產生吸力和推力驅動流體，和流體沒有相互污染的問題。

為使對本發明的目的、構造特徵及其功能有進一步的了解，茲配合圖示詳細說明如下：

【實施方式】

本發明所揭露之氣動式微流體操控裝置。其包含一個氣體源，連接於兩個氣流通道產生氣流，且氣流通道和流體管道相連接，當不同之氣流組合時，可使流體產生前進、後退和停止的現象，達到控制流體運動目的。

請參考第1圖，其為本發明第一實施例之整體系統示意圖，配合控制系統20和流體晶片10結構，來操控流體晶片中的流體。其中，外部氣體源係為空氣壓縮機30，藉以

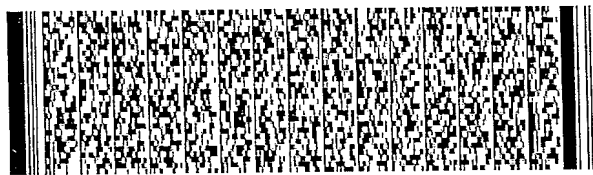
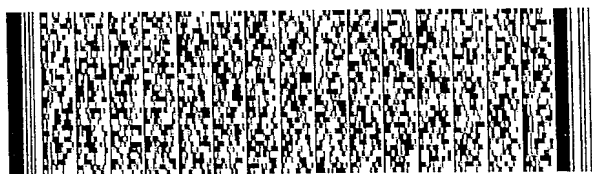


五、發明說明 (5)

產生壓縮空氣並通入氣流於流體晶片，控制系統20包含電子訊號控制介面23、繼電器22(Relay)和電源21；再配合第一進氣閥31、第二進氣閥32和調壓器33來控制進入流體晶片10的氣體流量。

請參考第2圖，其為本發明第一實施例之流體晶片結構示意圖，包含有流體注入區131、反應區132、流體管道130和氣動式微流體操控裝置100。流體注入區131設於流體管道130的起始端，並儲存有待測流體，氣動式微流體操控裝置100連接於流體管道130之末端，可對待測流體產生吸力使其經過一段流體管道130到達反應區132，流體於反應區132反應完畢之後，再透過氣動式微流體操控裝置100產生推力使流體離開反應區132。反應區132包含了大量固定於反應表面的生物分子，用來與流體產生特定反應。

本發明之氣動式微流體操控方法是利用兩個氣流通道的交互作用，產生吸力和推力來驅動流體。如2圖所示，第一氣流通道110和第二氣流通道120連結至氣體源，藉由控制系統之第一進氣閥31和第二進氣閥32來控制進入氣流通道的氣體流量。並透過第一氣流通道110和第二氣流通道120進氣的交互作用來產生吸力和推力以控制流體管道130中的流體。第一氣流通道110包含第一進氣端111、窄段112和出氣端113，第一進氣端111之口徑係逐漸收縮形成窄段112，窄段112再連接至出氣端113，流體管道130側向連接於窄段112。第二氣流通道120為彎曲形狀的氣流通



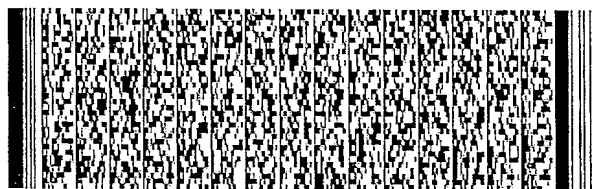
五、發明說明 (6)

道，第二氣流通道之第二進氣端121通過第一氣流通道110導通於流體管道130，使第二進氣端121所提供之氣流經第一氣流通道110進入流體管道130。

當欲進行生化反應時，檢體或試劑則被置入於注入區131，吸力模式係開啟第一進氣閥31而關閉第二進氣閥32，使氣流流經通道窄段112的時候，因為白努利效應(Bernoulli's effect)產生低於一大氣壓的負壓區，而產生吸力來驅使注入區131的檢體或試劑進入流體管道130之反應區132。反之，推力模式為開啟第二進氣閥32而關閉第一進氣閥31，氣流通道之窄段112則直接產生高於一大氣壓之正壓，形成推力將檢體或試劑推離反應區132。

由於本發明之氣動式微流體操控裝置僅需利用兩個氣流通道的交互作用可產生吸力和推力，其本身結構簡單，可易於配合各種流體晶片的設計，並可有效簡化晶片設計和縮小尺寸，請參考第3圖，其為本發明第二實施例之流體晶片結構示意圖，其顯示另一種流體晶片之結構，其氣動式微流體操控裝置100的第一氣流通道110和第二氣流通道120之氣流流向平行於流體晶片之寬邊，所佔之晶片尺寸更小，可提供較大的晶片實驗面積。

由於氣動式微流體操控裝置的結構設計相當簡單，本發明實施例之流體晶片結構，材質可為一般高分子材料，如聚甲基丙烯酸甲酯(polymethyl methacrylate, PMMA)、聚苯乙烯(polystyrene, PS)、聚碳酸酯(polycarbonate, PC)、聚丙烯(polypropylene, PP)等。



五、發明說明 (7)

請參考附件1，其為本發明第二實施例之流體晶片實體圖，其材質為聚甲基丙烯酸甲酯，尺寸為76x26毫米(mm)，並覆以透明上蓋板。

本發明的氣動式微流體操控裝置，相較於先前技術可提供較大的體積流率，並可以氣體源之氣流流速來控制流體通道之流體流率。第二實施例的流體體積量約150 μ l(10-6升)，中間反應區之體積量約為15 μ l，而進氣閥的進氣量約為每秒7毫升(7ml/s)。以水作為驅動流體，分別對流體產生吸力模式和推力模式計算其流體體積流率如表一所示：

表一

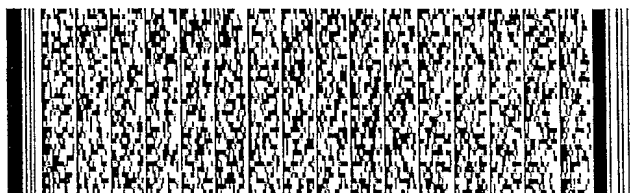
	進氣量(ml/s)	流體體積流率(μ l/s)
推力模式	7	5.8
吸力模式	7	7

由表一可知，其體積流率大於先前技術。

本發明可以藉由氣體源之氣流流速來控制流體通道之流體流率，以水作為驅動流體，在吸力模式下，計算其流體體積流率如表二所示：

表二

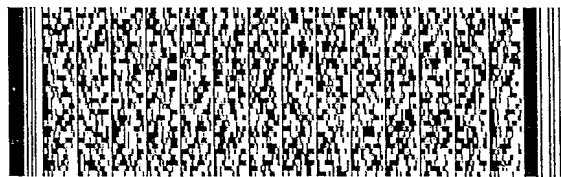
氣流流速(m/s)	流體流率(μ l/s)
3	1.2
5	2.3
7	2.8
13.3	5.32



五、發明說明 (8)

由表二可知，進氣端之氣流流速越大，窄段之負壓隨之增加，而產生的吸力也越強。本發明可藉由簡單的控制系統控制進氣端之氣流流速，使體積流率的控制更為精確而容易。

雖然本發明之較佳實施例揭露如上所述，然其並非用以限定本發明，任何熟習相關技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之專利保護範圍須視本說明書所附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

第1圖為本發明第一實施例之整體系統示意圖；

第2圖為本發明第一實施例之流體晶片結構示意圖；

及

第3圖為本發明第二實施例之流體晶片結構示意圖。

【圖式符號說明】

10	流體晶片
20	控制系統
21	電源
22	繼電器
23	電子訊號控制介面
30	空氣壓縮機
31	第一進氣閥
32	第二進氣閥
33	調壓器
100	氣動式微流體操控裝置
110	第一氣流通道
111	第一進氣端
112	窄段
113	出氣端
120	第二氣流通道
121	第二進氣端
130	流體管道
131	注入區
132	反應區



六、申請專利範圍

1. 一種氣動式微流體操控裝置，係用以操控一流體管道之流體的吸進與推出，其包含有：

一氣體源，係用以提供氣流；

一第一進氣口，係連接該氣體源以通入氣流；

一窄段，連接於該第一進氣口，該流體管道側向連接於該窄段，；

一出氣口，連接於該窄段，該第一進氣端之氣流，經該窄段至該出氣口排出；及

一第二進氣口，該第二進氣口導通於該流體管道，使該第二進氣口的氣流通入該流體管道以產生推力；

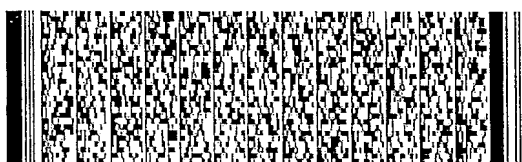
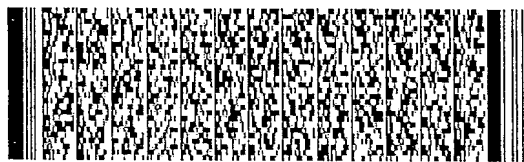
其中，該第一進氣口提供氣流且該第二進氣口關閉時，該第一進氣端所產生的氣流流經該窄段，將產生低於外部壓力的負壓，對該流體管道產生吸力來驅使流體進入該流體管道；反之，該第二進氣端提供氣流且該第一進氣端關閉，該第二進氣端所產生的氣流通入該流體管道，形成高於外部壓力之正壓，而產生推力以推離該流體管道之流體。

2. 如申請專利範圍第1項所述之氣動式微流體操控裝置，其中該第二氣流口為一彎曲形狀之氣流通道。

3. 如申請專利範圍第1項所述之氣動式微流體操控裝置，其中該氣體源為一空氣壓縮機。

4. 如申請專利範圍第1項所述之氣動式微流體操控裝置，其中該第二氣流口連接於該窄段並導通至該流體管道。

5. 如申請專利範圍第1項所述之氣動式微流體操控裝置，



六、申請專利範圍

其中更包含一控制系統以控制該氣體源分別通入該第一氣流口與該第二氣流口之氣流流量。

6. 如申請專利範圍第5項所述之氣動式微流體操控裝置，其中該控制系統包含調壓器及電子訊號控制介面。

7. 一種氣動式微流體操控方法，係用以操控一流體管道內之流體的吸進與推出，其步驟包含有：

提供一第一氣流通道，包含一第一進氣端、一窄段和一出氣端，該第一進氣端連接於該窄段，該窄段再連接至該出氣端，該流體管道側向連接於該窄段；

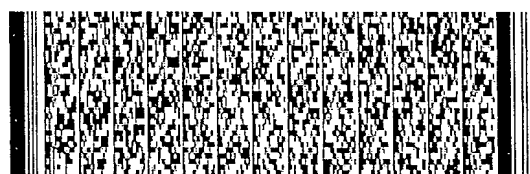
提供一第二氣流通道，包含一第二進氣端，係導通於該流體管道，使該第二進氣口的氣流通入該流體管道；

提供一氣體源，係連接於該第一進氣端與該第二進氣端，以提供氣體；

提供氣體於該第一進氣端以產生一第一氣流，並關閉該第二進氣口，該第一氣流流經該窄段時產生低於外部壓力的負壓，形成吸力來驅使流體進入該流體管道；及

提供氣體於該第二進氣端以產生一第二氣流，並關閉該第一進氣口，該第二氣流直接通入該流體管道產生高於外部壓力的正壓，形成推力以推離該流體管道之流體。

8. 如申請專利範圍第7項所述之氣動式微流體操控方法，其中該第二氣流口為一彎曲形狀之氣流通道。



六、申請專利範圍

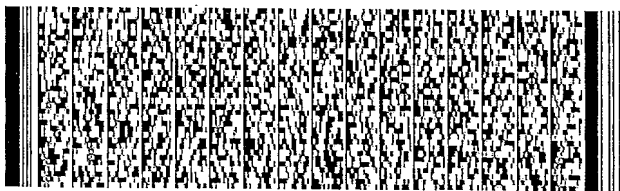
9. 如申請專利範圍第7項所述之氣動式微流體操控方法，其中該氣體源為一空氣壓縮機。
10. 如申請專利範圍第7項所述之氣動式微流體操控方法，其中該第二氣流口連接於該窄段並導通至該流體管道。
11. 如申請專利範圍第7項所述之氣動式微流體操控方法，其中更包含一控制系統以控制該氣體源分別通入該第一氣流口與該第二氣流口之氣流流量。
12. 如申請專利範圍第11項所述之氣動式微流體操控方法，其中該控制系統包含調壓器及電子訊號控制介面。
13. 一種氣動式微流體操控裝置，係連接設於一流體晶片之一流體管道，以操控該流體管道之流體的吸進與推出，其包含有：
 - 一第一氣流通道，包含一第一進氣端、一窄段和一出氣端，該第一進氣端之口徑係逐漸收縮至該窄段口徑並連接該窄段，該窄段再連接至該出氣端，該流體管道則側向連接於該窄段，該第一進氣端之氣流，經該窄段至該出氣口排出；
 - 一第二氣流通道，包含一第二進氣端，該第二氣流通道經由該第一氣流通道導通於該流體管道，使該第二進氣端之氣流進入該流體管道；及
 - 一氣體源，係分別連結該第一進氣端與該第二進氣端以提供氣流；

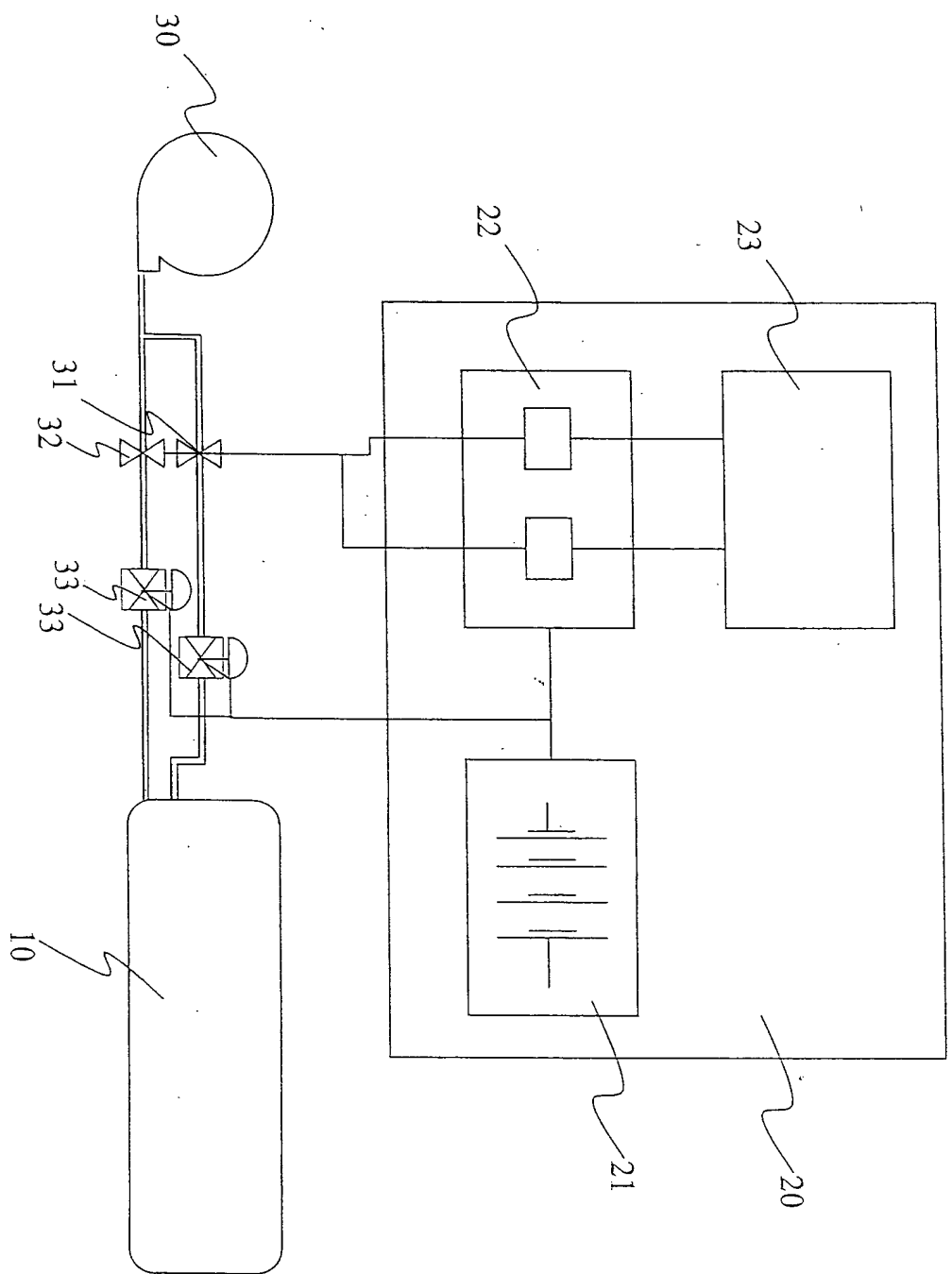


六、申請專利範圍

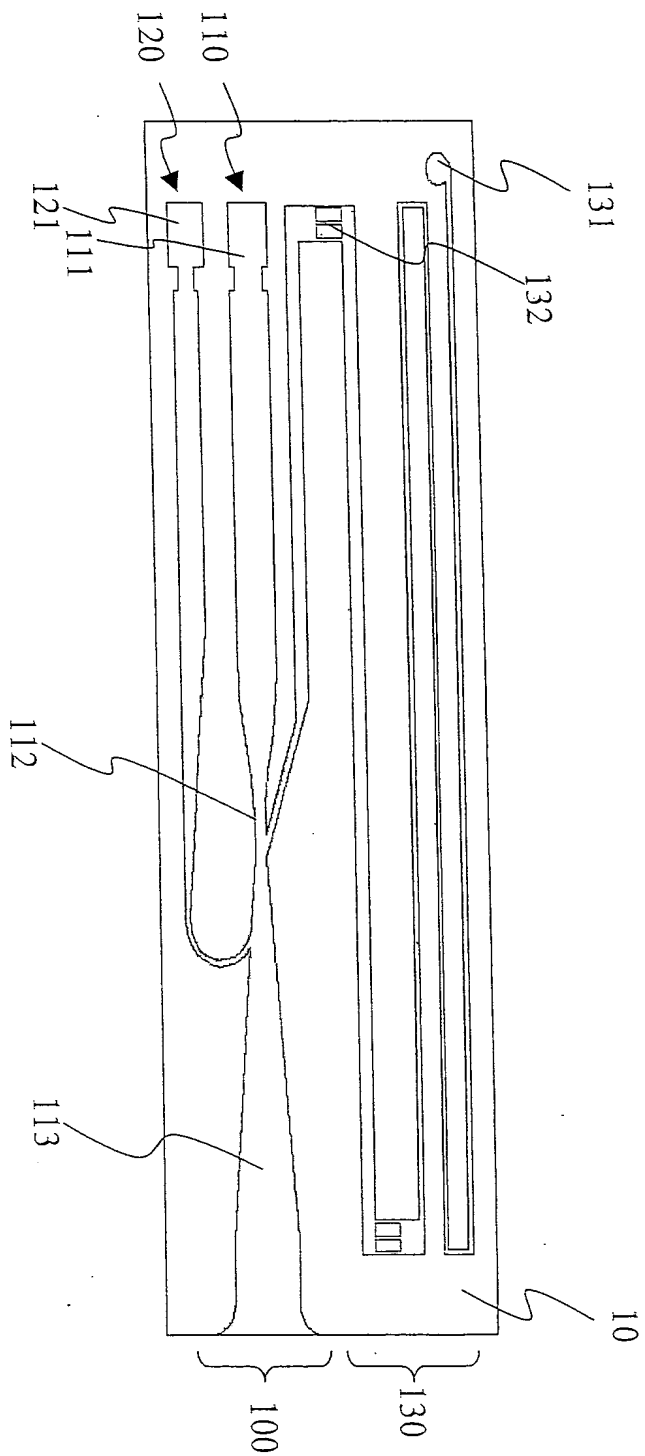
其中，於該第一進氣端提供氣流且該第二進氣端關閉時，該第一進氣端所產生的氣流流經該窄段，將產生低於外部壓力的負壓，對該流體管道產生吸力來驅使流體進入該流體管道；反之，於該第二進氣端提供氣流且該第一進氣端關閉時，該第二進氣端所產生的氣流通入該流體管道，形成高於外部壓力之正壓，而產生推力以推離該流體管道之流體。

14. 如申請專利範圍第13項所述之氣動式微流體操控裝置，其中該第二氣流通道為一彎曲形狀之氣流通道。
15. 如申請專利範圍第13項所述之氣動式微流體操控裝置，其中該氣體源為一空氣壓縮機。
16. 如申請專利範圍第13項所述之氣動式微流體操控裝置，其中該第二氣流通道連接於該窄段並導通至該流體管道。
17. 如申請專利範圍第13項所述之氣動式微流體操控裝置，其中更包含一控制系統以控制該氣體源分別通入該第一氣流通道與該第二氣流通道之氣流流量。
18. 如申請專利範圍第17項所述之氣動式微流體操控裝置，其中該控制系統包含調壓器及電子訊號控制介面。

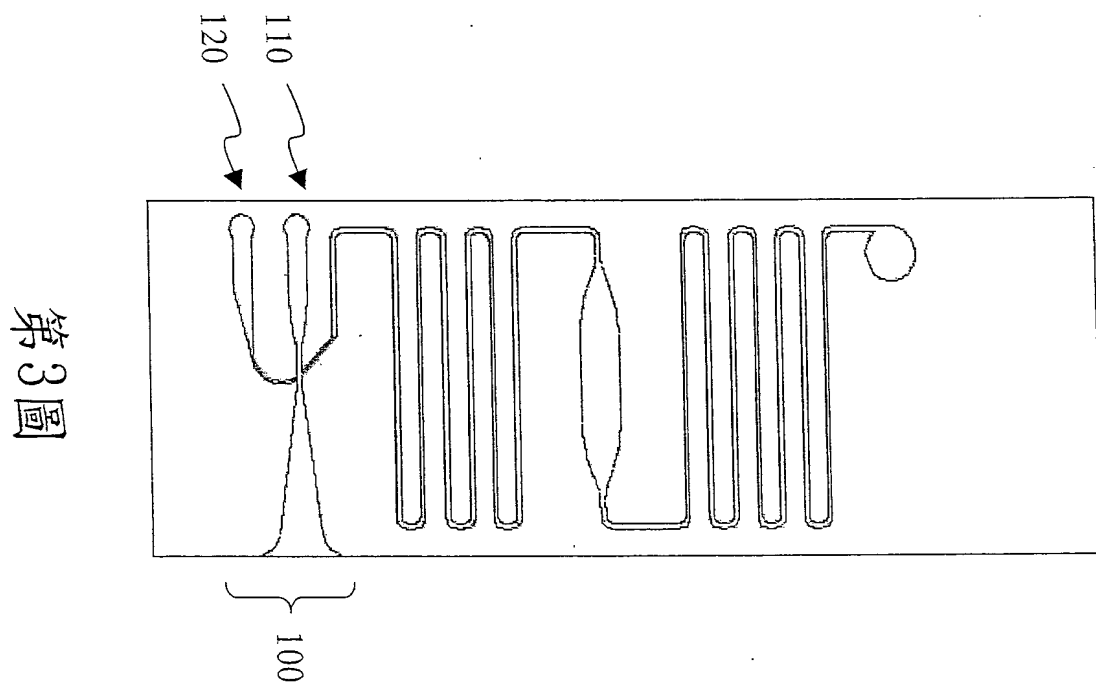




第1圖



第2圖

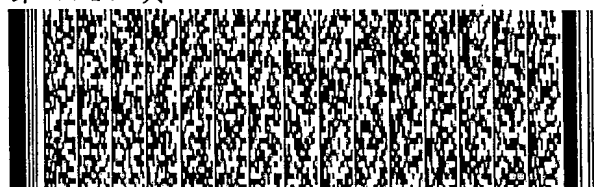


第3圖

第 1/17 頁



第 2/17 頁



第 3/17 頁



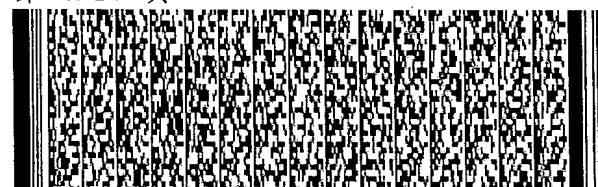
第 4/17 頁



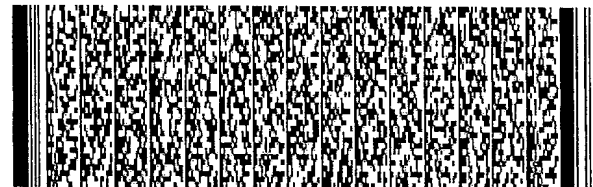
第 5/17 頁



第 5/17 頁



第 6/17 頁



第 6/17 頁



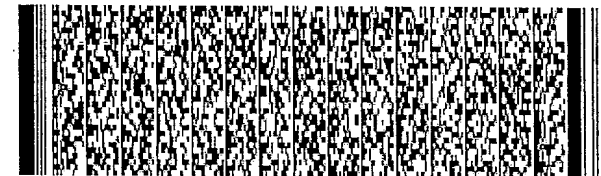
第 7/17 頁



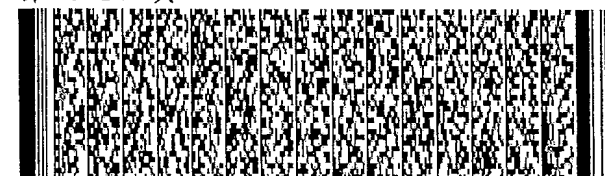
第 7/17 頁



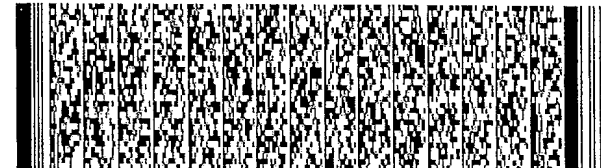
第 8/17 頁



第 8/17 頁



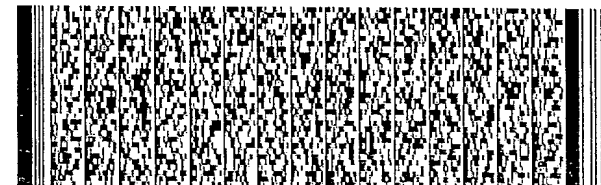
第 9/17 頁



第 9/17 頁



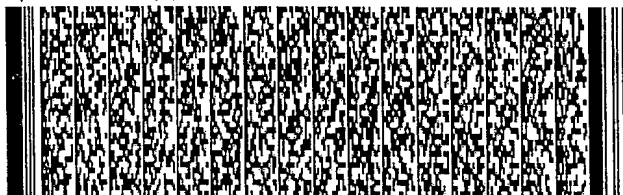
第 10/17 頁



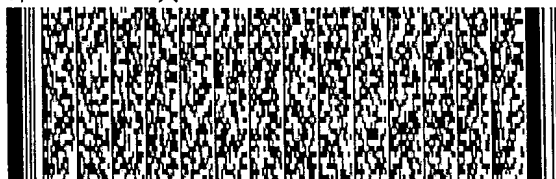
第 10/17 頁



第 11/17 頁



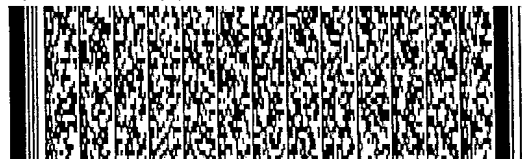
第 12/17 頁



第 13/17 頁



第 14/17 頁



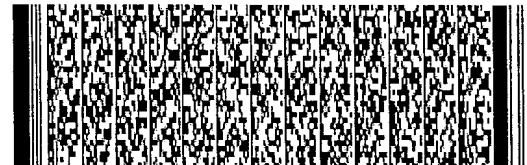
第 14/17 頁



第 15/17 頁



第 15/17 頁



第 16/17 頁



第 16/17 頁



第 17/17 頁

